



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**  
10 **DE 198 42 379 A 1**

51 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**H 05 K 3/00**

21 Aktenzeichen: 198 42 379.9  
22 Anmeldetag: 16. 9. 1998  
43 Offenlegungstag: 11. 5. 2000

DE 198 42 379 A 1

71 Anmelder:  
F-TRON Elektronik GmbH, 74379 Ingersheim, DE;  
Jenaer Leiterplatten GmbH, 07745 Jena, DE

72 Erfinder:  
Nehrdich, Sven, 07745 Jena, DE; Bachrodt, Werner,  
07768 Eichenberg, DE; Wiedemann, Rainer,  
Dipl.-Ing., 74379 Ingersheim, DE; Fuchs, Michael,  
Dr.-Ing., 71711 Steinheim, DE; Franke, Horst, 74369  
Löchgau, DE; Franke, Horst, 74369 Löchgau, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren zum zweidimensional-gerasterten Herstellen von Schichtstrukturen auf Schaltungsplatinen

57 Einzelne Schichten von Schaltungsplatinen, insbesondere Lötstopplack, Lötpaste, Ätzresistlack oder Beschriftungsdruck, werden durch ein Verfahren hergestellt, gekennzeichnet dadurch, daß die zu erzeugenden Strukturen dieser Schichten zunächst in eine zweidimensionale Pixel-Struktur aufgelöst, diese dann in einzelne Spuren gleicher Pixelbreite zerlegt und abschließend die einzelnen Pixel in Form von Tröpfchen abgeschieden (gedruckt) werden. Die einzelnen Tröpfchen bestehen aus in einem Lösungsmittel aufgelöstem Schichtmaterial, wobei das Schichtmaterial in einem nachfolgenden Prozeßschritt getrocknet bzw. ausgehärtet wird. Auf diese Weise werden aufwendige Prozeßschritte wie Fotolithografie bzw. die Herstellung eines Siebes für den Siebdruck vermieden bzw. eingespart. Mit dem Verfahren können auch Bleche bedruckt werden. Das Verfahren ist insbesondere für kleine Serien geeignet.

DE 198 42 379 A 1

folgenden Prozessschritt getrocknet bzw. ausgehärtet wird.

Eine direkte Anbindung an ein CAD-/CAM-System ist möglich. Eine kostengünstige und umweltschonende Herstellung von einzelnen Schichten von Schaltungsplatinen ist möglich. Muster und Kleinserien können günstig gefertigt werden, auch in größter Vielfalt.

#### Ausführungsbeispiel der Erfindung

Ein Ausführungsbeispiel einer Druckvorrichtung mit 8 Druckköpfen, bei der das Verfahren der Erfindung zum Einsatz kommt, ist in Fig. 1-6 dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 Übersicht der Druckvorrichtung, bei der das Verfahren der Erfindung zum Einsatz kommt,

Fig. 2 Druckbereich auf der Schaltungsplatine,

Fig. 3 Anordnung der Druckköpfe innerhalb einer Druckzeile,

Fig. 4 Anordnung der Tintenpunkte innerhalb eines Druckkopfes,

Fig. 5. Anordnung der Tintenpunkte innerhalb eines Druckkopfes (vergrößert),

Fig. 6 Anordnung einiger Tintenpunkte (vier Pixelspalten) sowie Größenverhältnis Pixel zu Drucktröpfchenabbild.

Eine Übersicht zur Druckvorrichtung ist in Fig. 1 dargestellt.

Die Druckvorrichtung besteht aus einer X-Y-Positionier-  
vorrichtung (AX), (AY') und (AY'') sowie den Steuerungen  
und Vorratsbehältern des in einem Lösungsmittel aufgelö-  
sten Schichtmaterials (SK1)-(SK8) für die einzelnen Druck-  
köpfe (K1) ... (K8), verbunden durch Schläuche und Steu-  
erleitungen (2). Die X-Y-Positioniervorrichtung ist auf dem  
Arbeitstisch (5) befestigt, auf dem auch die Schaltungspla-  
tine (7) befestigt wird. Die einzelnen Druckköpfe  
(5) sind als Bündel auf dem X-Antriebsschlitten (8) montiert  
und werden durch den X-Antriebsschlitten innerhalb einer  
Druckzeile bewegt.

Der X-Antriebsschlitten wird mittels der beiden Y-An-  
triebsschlitten (3) und (10) in Y-Richtung bewegt, so daß  
sich damit die Zeilenvorschübe der einzelnen Druckköpfe  
(5) realisieren lassen (Portalantrieb).

Für die Bedruckung der Schaltungsplatine mit Lötstopp-  
lack-, Lötpaste-, Ätzresistlack- oder Beschriftungsdruck-  
Schichten liegen die Daten, welche die zu erzeugenden  
Strukturen dieser Schichten definieren, meist in Form von  
CAD- bzw. CAM-Daten vor (CAD... computer-aided de-  
sign: computergestütztes Design, CAM... computer-aided  
manufacture: computergestützte Fertigung). Diese Daten  
werden zunächst in Pixeldaten für die Druckvorrichtung  
konvertiert. Als Datenformat werden die in der Leiterplat-  
tenfertigung üblichen Formate gelesen, z. B. Gerberdaten.  
Diese Pixeldaten werden anschließend in einzelne Druck-  
zeilen zerlegt. Wie in Fig. 2 dargestellt, hängt die Anzahl der  
einzelnen Druckzeilen (14, 12) von der Höhe der einzelnen  
Druckzeile (Hz) und der Höhe des zu bedruckenden Berei-  
ches auf der Schaltungsplatine (Hdb) ab.

Die Pixeldaten der einzelnen Druckzeilen werden ent-  
sprechend der Anzahl der gebündelten Druckköpfe (5)  
nochmals in Sub-Zeilen aufgelöst, im Ausführungsbeispiel  
pro Druckzeile 8 Sub-Zeilen. Eine Sub-Zeile ist die von ein-  
em einzelnen Druckkopf zu druckende Zeile (15), wie in  
Fig. 3 zu sehen ist.

Danach werden die Pixeldaten an die Druckkopfsteuerun-  
gen (SK1)-(SK8) übertragen und der Druckvorgang gestar-  
tet.

Es gibt zu jeder Druckkopfsteuerungen (SK1)-(SK8) eine  
Synchronisation mit der X-Y-Positioniervorrichtung. Da-  
durch wird der exakte Beginn des Druckvorganges, wenn  
der Druckkopf sich an der vorgesehenen X-Y-Position be-

findet, realisiert.

Die X-Y-Positioniervorrichtung bewegt die Druckköpfe,  
welche mechanisch als Bündel gekoppelt sind, gemeinsam.  
Die Versätze der einzelnen Druckköpfe zueinander (Vdk)  
sind in der Positioniervorrichtung als Parameter hinterlegt.

Die Positioniergenauigkeit der einzelnen Drucktröpfchen  
(18) auf der Schaltungsplatine (7) wird hauptsächlich von  
folgenden Faktoren beeinflusst:

- Genauigkeit der Positionierung des Kopf-Bündels  
(5) durch die X-Y-Positioniervorrichtung,
- Genauigkeit der Montage der einzelnen Köpfe inner-  
halb des Kopf-Bündels (5),
- Genauigkeit der Synchronisation zwischen Steue-  
rungen der einzelnen Druckköpfe (SK1)-(SK8) und  
der Positioniervorrichtung zur Einhaltung des exakten  
Zeitpunktes der Abgabe des Drucktröpfchens vom  
Druckkopf während der Verfärbung des Kopf-Bündels  
(5) in X-Richtung
- Verfahrensgeschwindigkeit des Kopf-Bündels (5) wäh-  
rend des Druckvorganges in X-Richtung, Abstand zwis-  
chen Druckkopf und Schaltungsplatine sowie Flug-  
Geschwindigkeit des Drucktröpfchens auf dem Weg  
zur Oberfläche der Schaltungsplatine.

Pro Pixel wird ein oder kein Tröpfchen gedruckt, je nach  
den Pixel-Daten. Dadurch, daß pro Pixel zwei oder mehrere  
Tröpfchen versetzt abgeschieden werden, kann erreicht wer-  
den, daß der Bereich (19), wo auf Grund der unterschiedli-  
chen Fläche von Tröpfchen (18) und Pixel (20) keine Be-  
druckung erfolgt, zu Null wird. Wenn zwei oder mehrere  
Tröpfchen übereinander gedruckt werden, dann kann die  
Dicke der jeweiligen Schicht gesteuert werden.

Bei einer angenommenen Auflösung von z. B. 127 DPI  
(DPI... dots per inch) ergeben sich Pixelabmessungen (20)  
von ca. 0,2 mm x 0,2 mm.

Damit ergeben sich für einen angenommenen Druckbe-  
reich von 500 mm x 500 mm:

$$2.500 \times 2.500 = 6.250.000 \text{ Pixel} = 781.250 \text{ Daten-Byte.}$$

Eine Komprimierung der Pixeldaten vor der Übertragung  
in die Druckvorrichtung und eine Dekomprimierung der Pi-  
xeldaten in der Druckvorrichtung vor der Übertragung zu  
den Steuerelektroniken (SK1)-(SK8) ist vorteilhaft, da auf  
diese Weise die Übertragungszeit auf bis zu ca. 10% redu-  
ziert werden kann. Dies kann mit üblichen modernen Daten-  
komprimierungsverfahren geschehen.

Die Anzahl der Zeilen Nz für den spezifizierten Druckbe-  
reich hängt von der Kopfhöhe Hdk (siehe Fig. 3) und der  
Anzahl der gebündelten Köpfe Ndk wie folgt ab:

$$Nz = Hdb / (Hdk * Ndk) = Hdb / Hz.$$

Bei einer Drucktröpfchenzahl von 32 Dot/Kopf ergeben  
sich bei 8 Köpfen 256 Dots/Druckzeile. Wichtig ist dabei  
die exakte Justage der Druckköpfe innerhalb der Bündels  
(5), so daß die Zeilen der einzelnen Köpfe sich lückenlos zur  
Druckzeile ergänzen.

Damit ergibt sich die Höhe der Druckzeile eines einzel-  
nen Kopfes zu:

$$Hdk = 32 \text{ Dots/Kopfzeile} \cdot 0,2 \text{ mm/Dot} = 6,4 \text{ mm/Druck-}$$

und die Höhe der Druckzeile bei Ndk = 8 Druckköpfe/Bün-  
del zu:

ganges gleichzeitig bewegt werden.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1-4, nach mindestens einem der folgenden Merkmale:

- gekennzeichnet dadurch, daß die einzelnen Tröpfchen aus zerkleinertem Schichtmaterial bestehen, welches in einer Flüssigkeit aufgeschlämmt wurde, 5
- gekennzeichnet dadurch, daß die einzelnen Tröpfchen aus Lackfarbe bestehen, wobei die Lackfarbe die zu erzeugende Schicht bildet, 10
- gekennzeichnet dadurch, daß die einzelnen Tröpfchen aus Lack mit eingeschlammten Füllstoffen bestehen, wobei der Lack zusammen mit den

Füllstoffen die zu erzeugende Schicht bildet. 15

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1-5, gekennzeichnet dadurch, daß eine Komprimierung der Pixeldaten vor der Übertragung in die Druckvorrichtung und eine Dekomprimierung der Pixeldaten in der Druckvorrichtung erfolgt. 20

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1-6, gekennzeichnet dadurch, daß die Druckköpfe in den Druckbereichen, wo keine Tröpfchen abgeschieden werden, schneller bewegt werden, als in den Druckbereichen, wo Tröpfchen abgeschieden werden. 25

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1-7, gekennzeichnet dadurch, daß pro zu druckendem Pixel zwei oder mehrere Tröpfchen versetzt zueinander und/oder übereinander abgeschieden werden.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1-8, nach mindestens einem der folgenden Merkmale: 30

- gekennzeichnet dadurch, daß die Bedruckung auf beliebige flache Unterlagen aus beliebigem Material erfolgt,
- gekennzeichnet dadurch, daß die Bedruckung auf gewölbte Unterlagen aus beliebigem Material erfolgt, wobei die Druckköpfe mittels einer Positioniervorrichtung während des Druckvorganges über die feststehende Unterlage zeilenweise bewegt werden, und der Zeilenvorschub durch Drehen der Unterlage erfolgt, 35
- gekennzeichnet dadurch, daß die Bedruckung auf gewölbte Unterlagen aus beliebigem Material erfolgt, wobei die zeilenweise Bedruckung während des Drehens der Unterlage unter den feststehenden Druckköpfen ausgeführt wird und der Zeilenvorschub durch Bewegen der Druckköpfe mittels einer Positioniervorrichtung erfolgt. 40 45

---

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen 50

---

55

60

65

Fig. 2

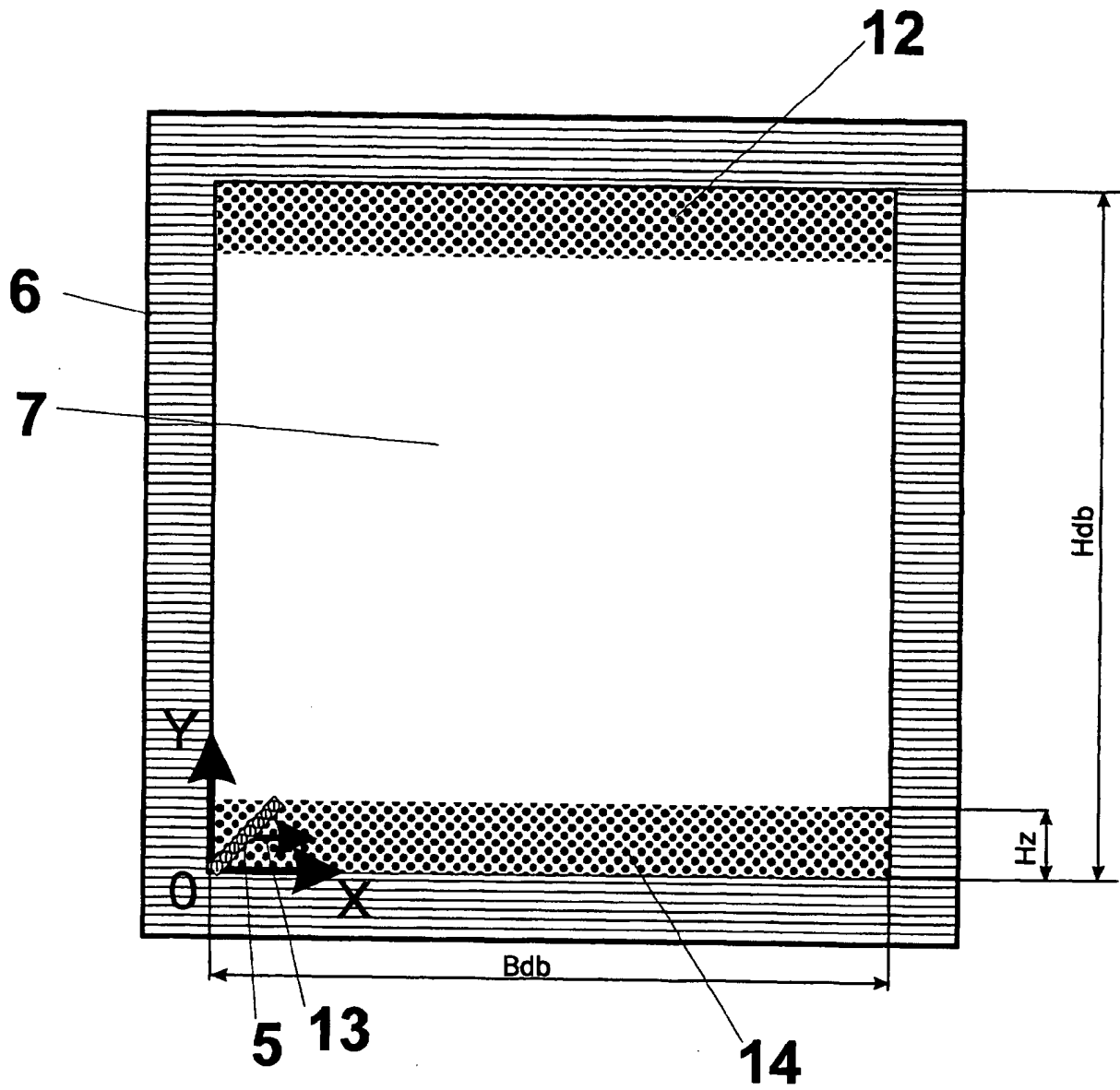


Fig. 4

5

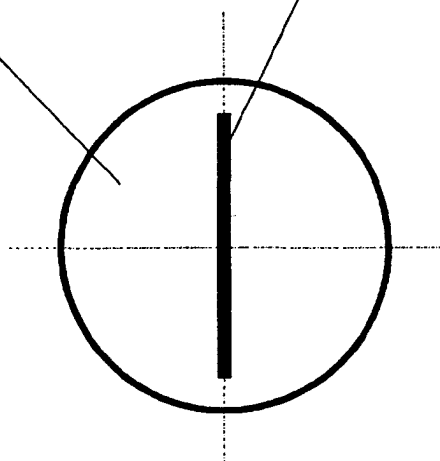


Fig. 5

17

17



18

BEST AVAILABLE COPY

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**